

Ю. Н. Логинов, Л. И. Полянский, Н. А. Бабайлов, Д. Н. Первухина
УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина,
г. Екатеринбург
ЗАО «Спайдермаш», г. Екатеринбург
j.n.loginov@urfu.ru

БРИКЕТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД БОРЬБЫ С ТЕХНОГЕННЫМИ ОБРАЗОВАНИЯМИ

Показана актуальность переработки техногенных образований методами брикетирования. В работе приведены результаты научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских разработок в совместной деятельности УрФУ и ЗАО «Спайдермаш» в этой сфере.

Ключевые слова: брикетирование, техногенные образования, машины для подготовки сырья и брикетирования.

The timeliness of the technogenic mineral formation reprocessing by the use of briquetting was showed. The results of research and advanced development in cooperative work of Ural Federal University and «Spidermash ЗАО» (Close Joint-stock Company) were presented in this paper.

Keywords: briquetting, technogenic mineral formation, equipments for ore dressing and briquetting.

Большую экологическую опасность представляют собой техногенные отходы горнорудной и металлургической отраслей, которые представляют собой тонкодисперсные образования в виде пылей и шламов [1]. В развитых зарубежных странах вследствие повышенных требований со стороны экологического законодательства такие отходы принято укрупнять до фракций, не допускающих пыления. Одним из основных методов укрупнения порошкообразных веществ является брикетирование [2] как процесс, требующий затрат энергии только на придание определенной формы брикетам и их уплотнение и не требующий затрат тепловой энергии на агломерацию. При прочих равных условиях применение машин для обработки давлением обходится дешевле, чем создание, и главное, эксплуатация нагревательных устройств [3, 4].

Брикетирование является наиболее дешевым и компактным способом окускования различных пылевидных материалов, поэтому становится экономически целесообразно окусковывать отходы производства способом брикетирования на валковых прессах. В связи с компактностью валкового брикетировочного оборудования, его можно располагать там, где образуются (улавливаются) пылевидные отходы, что очень удобно и целесообразно (где отходы образуются, там и перерабатываются).

На кафедре обработки металлов давлением УрФУ разработка теории деформации некомпактных, в том числе и сыпучих сред, началась под руководством член-корр. РАН, профессора В.Л. Колмогорова в 80-х гг. прошлого столетия, вначале с постановки и решения простых задач формоизменения пластически сжимаемых материалов [5, 6], а затем формулировки специальных граничных условий [7] и математического описания реологических свойств [8].

С позиции механики обработки материалов давлением брикетирование является более сложным процессом для анализа, чем деформация металлов и сплавов. Усложнение расчетов связано с отказом от гипотезы несжимаемости и переходом к концепции уплотнения многофазной системы, содержащей твердую фазу (собственно сырье), жидкую фазу (пластификатор) и газовую фазу (заполняющий поры газ, например, воздух) [9, 10].

Наиболее производительным методом брикетирования является прокатка сыпучей среды в валках [11, 12], как правило, снабженных ячейками, такой процесс получил название валкового брикетирования.

Для прокатных станов одним из основных требований является требование повышенной жесткости с целью получения продукции заданной точности. В противовес этому валковые прессы, работающие с техногенными образованиями, из-за опасности поломки оборудования и инструмента вследствие нестабильности характеристик сырья, следует проектировать с ограниченной или управляемой жесткостью, что вынуждает конструкторов применять устройства отката одного из валков.

В этом случае возникает задача оптимизации жесткости валкового прессы в зависимости от реологических характеристик сырья. Дополнительной задачей является необходимость углового согласования положения ячеек рабочих валков.



Рис. 1. Внешний вид зоны прессования валкового брикетировочного прессы ПБВ-700/400-200

В совместной работе УрФУ и ЗАО «Спайдермаш» созданы конструкции промышленных валковых прессов, позволяющие разрешать эти

проблемы. Для лабораторных исследований разработаны и эксплуатируются валковые прессы малых размеров, в том числе с возможностью привода от обычного токарного станка, что важно при необходимости проведения исследований и подбора необходимых параметров валкового брикетирования конкретных веществ для уменьшения риска инвестиций в большие установки и дорогой инструмент. В ходе работы получены патенты на приемы обработки и конструкции машин [13, 14] созданы промышленные установки для брикетирования, для примера на рис. 1 приведена одна из конструкций.

Большой объем экспериментальных исследований выполнен для нахождения параметров процессов брикетирования таких отходов, как коксовая мелочь, шламы и пыли никелевого, глиноземного, ферросплавного производств и другие. Для многих веществ подобраны рациональные составы шихт, включающие необходимые пластификаторы и их количество.

Разработаны математические модели, позволяющие оценить влияние формы ячеек прессов на характеристики захвата и уплотнения сыпучих материалов [15, 16].

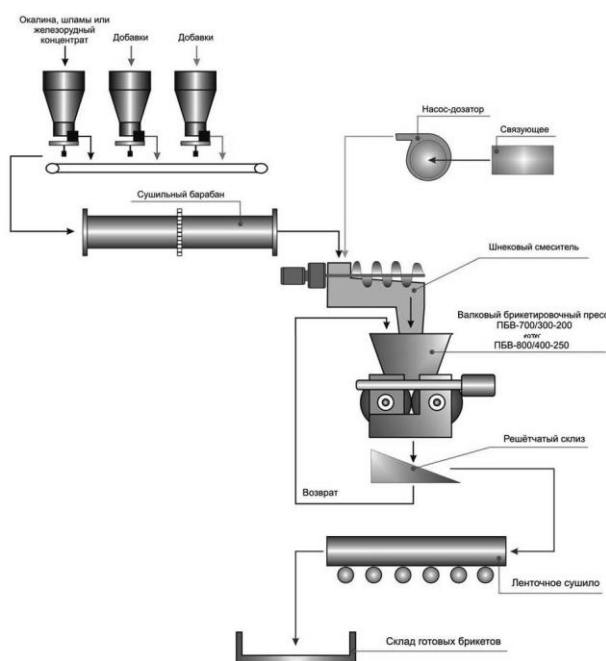


Рис. 2. Принципиальная схема технологической линии по брикетированию (окускованию) окалины, шламов или железорудного концентрата на оборудовании ЗАО «СПАЙДЕРМАШ» производительностью 20...40 т брикетов в час

Опыт совместной работы обобщен при подготовке и выпуске двух монографий [17, 18].

Список литературы

1. *Логинов Ю. Н.* Восстановительная плавка красных шламов глиноземного производства / Ю. Н. Логинов, С. П. Буркин, И. В. Логинова, А. А. Щипанов // *Сталь*. 1998. № 8. С. 74–77.
2. *Логинов Ю. Н.* Объемные деформации при валковом брикетировании отходов металлургического производства / Ю. Н. Логинов, Н. А. Бабайлов, С. П. Буркин // *Металлы*. 2000. № 1. С. 48.
3. *Логинов Ю. Н.* Энергосбережение в процессах прессования / Ю. Н. Логинов, С. П. Буркин // *Цветные металлы*. 2002. № 10. С. 81–87.
4. *Логинов Ю. Н.* Анализ энергозатрат при горячей прокатке листовых полуфабрикатов из алюминия / Ю. Н. Логинов // *Производство проката*. 2005. № 4. С. 19–24.
5. *Дегтярев И. С.* Прессование некомпактного материала через коническую матрицу / И. С. Дегтярев, Ю. Н. Логинов, В. Л. Колмогоров // *Технология легких сплавов*. 1975. № 6. С. 24–27.
6. *Дегтярев И. С.* Осадка пористой полосы в условиях предельного трения / И. С. Дегтярев, В. Л. Колмогоров, Ю. Н. Логинов // *Известия вузов. Машиностроение*. 1975. № 6. С. 126–130.
7. *Колмогоров В. Л.* Граничные условия на поверхностях скольжения при деформации порошкового материала / В. Л. Колмогоров, Ю. Н. Логинов, С. И. Паршаков // *Порошковая металлургия*. 1979. № 4. С. 22–25.
8. *Логинов Ю. Н.* Об уравнениях связи напряжений и деформаций для сжимаемого жестко-пластического материала / Ю. Н. Логинов, Н. Н. Шарафутдинов, В. Л. Колмогоров // *Технология легких сплавов*. 1977. № 4. С. 20–25.
9. *Логинов Ю. Н.* Влияние газовой фазы на процессы брикетирования / Ю. Н. Логинов // *Сталь*. 2000. № 8. С. 80–82.
10. *Логинов Ю. Н.* Применение условия неразрывности для анализа деформации газонаполненных пористых сред / Ю. Н. Логинов // *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2002. № 11. С. 24–28.
11. *Loginov Y. N.* Cinematics and volume deformations during roll-press briquetting / Y. N. Loginov, S. P. Bourkine, N. A. Babailov // *Journal of Materials Processing Technology*. 2001. V. 118, № 1–3. P. 151–157.
12. *Логинов Ю. Н.* Условия захвата при прокатке сыпучей среды / Ю. Н. Логинов, С. П. Буркин, Н. А. Бабайлов // *Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия*. 1998. № 3. С. 28–31.
13. *Буркин С. П., Логинов Ю. Н., Бабайлов Н. А., Полянский Л. И.* Валковый брикетировочный пресс. Патент РФ № 2093364. МПК В30В11/18. Оpubл. 20.10.97.
14. *Буркин С. П., Логинов Ю. Н., Полянский Л. И., Бабайлов Н. А., Исхаков Р. Ф.* Валковый пресс для брикетирования сыпучих материалов. Патент РФ № 2306226. МПК В30В 11/18. Оpubл. 20.09.2007.

15. *Логинов Ю. Н.* Влияние формы инструмента на граничные условия и уплотнение при валковом брикетировании / Ю. Н. Логинов, С. П. Буркин, Н. А. Бабайлов // *Сталь*. 2000. № 9. С. 87.
16. *Буркин С. П.* Оптимальное размещение ячеек валков брикетировочного пресса / С. П. Буркин, Н. А. Бабайлов, Ю. Н. Логинов, А. А. Щипанов // *Сталь*. 1997. № 5. С. 68–70.
17. *Логинов Ю. Н.* Механика валкового брикетирования / Ю. Н. Логинов, С. П. Буркин, Н. А. Бабайлов. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. 220 с.
18. *Логинов Ю. Н.* Механика валкового брикетирования сыпучих материалов / Ю. Н. Логинов, С. П. Буркин, Н. А. Бабайлов, Л. И. Полянский. Екатеринбург: АМБ, 2011. 304 с.